

16-1901

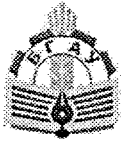
ДУБЛЕТ

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ
И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ТРАНСПОРТНО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ**



16-01903





МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

**Е.Н. ХРИСТОФОРОВ, Н.Е. САКОВИЧ, А.М. ГРИНЬ,
А.Ф. КОВАЛЕВ, В.В. НИКУЛИН, А.М. НИКИТИН, В.И. САМУСЕНКО,
А.М. СЛУЧЕВСКИЙ, А.А. КУЗНЕЦОВ, Ю.В. БЕЗЗУБ**

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ
ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ТРАНСПОРТНО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Под общей редакцией профессора Е.Н. Христофорова

Брянск – 2015

УДК 656.13.08
ББК 39.808
X 93

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ: Монография/ Е.Н. ХРИСТОФОРОВ, Н.Е. САКОВИЧ, А.М. ГРИНЬ, А.Ф. КОВАЛЕВ, В.В. НИКУЛИН, А.М. НИКИТИН, В.И. САМУСЕНКО, А.М. СЛУЧЕВСКИЙ, А.А. КУЗНЕЦОВ, Ю.В. БЕЗЗУБ. Под общ. ред. проф. Е.Н. Христофорова – Брянск: Издательство ФГБОУ ВО «Брянской государственной аграрный университет», 2015. - 509 с.

ISBN 978-5-88517-239-4

На основе единой концепции о природе аварийности и транспортного травматизма представлены основы системного анализа и моделирования в решении проблем обеспечения безопасности транспортно – технологических процессов в АПК.

В монографии изложены основные понятия и организационные основы обеспечения безопасности дорожного движения автотранспортных средств, особенности составляющих его элементов, их взаимосвязи, направления по предупреждению дорожно-транспортных происшествий, снижения тяжести их последствий. Также в ней предложены инженерно – технические мероприятия по снижению аварийности и травматизма при эксплуатации сельскохозяйственных транспортных и мобильных средств. В качестве объекта рассматривается система «человек - машина-среда», а в роли предмета выступают объективные закономерности возникновения и снижения показателей аварийности и травматизма. Такой подход позволяет применить математические методы при установлении, обеспечении, контроле и поддержании оптимальных количественных показателей безопасности движения и безопасности труда.

Предназначается для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям «Техносферная безопасность», «Агроинженерия», «Прикладная информатика», бакалавров, магистров, аспирантов, соискателей и специалистам занимающимися вопросами обеспечения безопасности транспортно – технологических процессов в сельскохозяйственном производстве.

ISBN 978-5-88517-239-4

Рецензенты:

д.т.н., профессор кафедры «Математика, физика и информатика» ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ» В.А. Погоньшев;

д.т.н. профессор, заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности и химия» ФГБОУ ВПО «Брянский ГТУ» А.В. Тотай.

Утверждено методическим советом экономического факультета ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ», протокол №9 от 29 июня 2015 г

© Брянский ГАУ, 2015
© Коллектив авторов, 2015

Содержание	
Введение.....	13
РАЗДЕЛ I Проблемы снижения уровня аварийности в агропромышленном комплексе и пути их решения.....	17
Глава 1 Актуальность проблем обеспечения безопасности транспортных процессов в агропромышленном производстве.....	17
1.1 Обеспечение безопасности транспортных процессов, факторы, причины и обстоятельства аварийности на дорогах.....	17
1.1.1 Безопасность транспортных процессов в АПК.....	19
1.2 Состояние аварийности в Российской Федерации, причины и последствия.....	22
1.2.1 Состояние аварийности и травматизма в АПК.....	26
1.2.2 Общая характеристика сельскохозяйственных транспортных средств.....	29
1.2.2.1 Автомобильный транспорт.....	31
1.2.2.2 Перспективность применения прицепных автопоездов в транспортном процессе сельскохозяйственного производства.....	31
1.2.3 Тракторный транспорт.....	33
1.3 Автомобильная транспортная сеть.....	36
1.3.1 Автомобильные дороги.....	36
1.3.2 Дороги для перевозки грузов тракторным транспортом.....	37
1.4 Организация и обеспечение безопасности транспортных процессов в АПК.....	38
Глава 2 Теоретические исследования путей повышения безопасности транспортных процессов в АПК.....	41
2.1 Система «Водитель – транспортное средство – дорога – среда» в обеспечении безопасности транспортных процессов.....	41
2.2 Системный анализ в исследованиях проблем обеспечения безопасности транспортных процессов.....	49

2.3 Показатели безопасности транспортных процессов.....	55
2.3.1 Статистические показатели безопасности.....	56
2.4 Методы расчета показателей безопасности транспортных процессов.....	60
2.4.1 Статистические методы расчета показателей безопасности транспортных процессов.....	68
2.5 Вероятностные показатели безопасности транспортных процессов...74	
2.6 Методы расчета вероятностного показателя безопасности транспортных процессов.....	78
2.6.1 Логико-вероятностный метод расчета.....	80
2.6.2 Расчет показателей с использованием моделей Марковских процессов.....	84
2.6.2.1 Расчет показателей с учетом возможности восстановления системы.....	89
2.6.3 Комбинированный метод определения показателей безопасности транспортных процессов.....	92
2.6.4 Задачи решаемые, с помощью вероятностных показателей.....	95
Глава 3 Анализ влияния элементов системы «Водитель – транспортное средство – дорога – среда» в обеспечении безопасности транспортных процессов в АПК.....	98
3.1 Водитель как элемент системы «Водитель – транспортное средство – дорога – среда».....	98
3.1.1 Специфика условий и безопасности труда водителей сельскохозяйственных транспортных средств.....	98
3.1.2 Подготовка рабочего места водителя.....	100
3.1.3 Обеспечение микроклимата в кабине автомобиля.....	102
3.1.4 Обеспечение микроклимата в кабине трактора.....	105
3.1.5 Запыленность и загазованность в воздухе кабины трактора.....	109
3.1.6 Шум на рабочем месте водителя.....	110

3.1.7 Влияние ошибок водителя и обслуживающего персонала на безопасность транспортных процессов.....	111
3.1.7.1 Статистические данные и роль водителя и обслуживающего персонала в обеспечении безопасности транспортных процессов.....	111
3.1.7.2 Методы оценки влияния обслуживающего персонала на безопасность транспортных процессов.....	113
3.1.7.3 Оценка безопасности транспортных процессов, определяемой действиями обслуживающего персонала.....	118
3.1.7.4 Мероприятия по повышению безопасности транспортных процессов определяемой действиями обслуживающего персонала.....	121
3.1.8 Методы оценки влияния действий водителя на безопасность транспортных процессов.....	124
3.1.8.1 Подход к оценке безопасности транспортных процессов, обусловленной действиями водителя.....	124
3.1.8.2 Оценка безопасности выполнения маневра по найденным законам распределения определяющих параметров.....	127
3.1.8.3 Оценка вероятности безопасного выполнения маневра по законам отклонения органов управления.....	129
3.1.8.4 Оценка вероятности безошибочных действий водителя.....	131
3.2 Транспортное средство элемент системы «Водитель – транспортное средство – дорога – среда».....	134
3.2.1 Обеспечение безопасности движения сельскохозяйственных транспортных средств.....	134
3.2.1.1 Безопасность движения на автомобилях.....	134
3.2.1.2 Безопасность движения автопоездов.....	136
3.2.1.3 Безопасность движения на тракторах.....	142
3.2.1.4 Безопасность движения тракторных поездов.....	144
3.2.1.5 Безопасность движения автотранспортных средств в сложных дорожных условиях.....	147

3.2.1.6 Безопасность движения зимой.....	150
3.2.1.7 Безопасность движения ночью.....	152
3.2.1.8 Безопасность движения в дождь.....	154
3.2.1.9 Безопасность при интенсивном движении.....	155
3.2.2 Влияние надежности транспортных средств на состояние безопасности транспортных процессов.....	156
3.2.2.1 Статистические данные и классификация неисправностей транспортных средств.....	156
3.2.3 Оценка аварийности при возможных отказах сельскохозяйственных транспортных средств.....	158
3.2.3.1 Схемы моделей действий водителя при отказах сельскохозяйственных транспортных средств.....	161
3.2.4 Время запаздывания и располагаемое время вмешательства водителя в управление при отказах сельскохозяйственных транспортных средств.....	164
3.2.5 Оценка степени опасности отказов сельскохозяйственных транспортных средств.....	167
3.2.5.1 Расчетный (аналитический) метод.....	167
3.2.5.2 Метод статистических испытаний.....	169
3.2.5.3 Метод экспертного оценивания.....	170
3.2.6 Технические устройства повышения безопасности сельскохозяйственных транспортных средств.....	171
3.2.7 Требования к надежности сельскохозяйственных транспортных средств из условия обеспечения безопасности транспортных процессов.....	178
3.2.8 Мероприятия по повышению безопасности транспортных процессов, обусловленных надежностью сельскохозяйственных транспортных средств и оценка их эффективности.....	181
3.3 Дорожные условия и безопасность транспортных процессов.....	184
3.3.1 Анализ дорожно - транспортных происшествий из-за дорожных условий.....	184

3.3.2 Явления погоды, особо опасные для движения транспортных средств.....	185
3.4 Методика оценки состояния внутрихозяйственных дорог.....	190
3.4.1 Перспективное оборудование для дорожных работ.....	199
3.5 Результаты исследования внутрихозяйственных дорог по предотвращению дорожно – транспортных происшествий.....	201
3.5.1. Оценка состояния внутрихозяйственных дорог.....	201
Глава 4 Инженерно – технические мероприятия решения проблем обеспечения безопасности транспортных процессов в АПК.....	203
4.1 Основы профилактической работы по обеспечению безопасности транспортных процессов.....	203
4.1.1 Задачи и содержание профилактической работы.....	203
4.2 Выявление факторов, снижающих безопасность транспортных процессов.....	206
4.3 Анализ причин дорожно – транспортных происшествий и недостатков в работе по обеспечению безопасности транспортных процессов.....	208
4.4 Анализ состояния безопасности транспортных процессов за определенный период эксплуатации сельскохозяйственных транспортных средств.....	211
4.5 Разработка мероприятий по повышению безопасности транспортных процессов и оценка их эффективности.....	221
4.5.1 Организационно мероприятия по предупреждению дорожно – транспортных происшествий.....	220
4.6 Технические решения проблемы обеспечения безопасности транспортных процессов в АПК.....	232
4.6.1 Активная безопасность сельскохозяйственных транспортных средств.....	232
4.6.1.1 Тормозные свойства.....	236

4.6.1.2 Исследование тормозных качеств транспортных средств.....	239
4.6.1.3 Анализ исследования тормозных устройств грузовых автомобилей сельскохозяйственного назначения.....	249
4.6.1.4 Современные тормозные устройства для автомобилей.....	255
4.6.2 Исследование систем повышения тормозной динамичности грузовых автомобилей сельскохозяйственного назначения.....	258
4.6.2.1 Современные разработки антиблокировочных систем.....	265
4.6.2.3 Антиблокировочные системы. Патентный поиск.....	275
4.6.3 Разработанные устройства повышения тормозной эффективности и динамичности сельскохозяйственных транспортных средств.....	285
4.6.3.1 Описание разработанного тормозного устройства автотранспортного средства.....	285
4.6.3.2 Описание разработанного тормоза грузового автомобиля.....	291
4.6.3.3 Описание разработанного тормоза для автотранспортных средств.....	300
4.6.4 Описание разработанной антиблокировочной системы грузового автомобиля.....	303
4.6.5 Описание разработанной педали управления для сельскохозяйственных транспортных средств.....	306
4.6.6 Устройство для предотвращения столкновения автотранспортных средств.....	308
4.6.7 Система автоматической регистрации параметров движения автотранспортных средств.....	309
4.7 Основы методологии построения системы управления безопасностью транспортных процессов.....	312
4.7.1 Нормативное прогнозирование безопасности.....	312
4.7.2 Автоматизированная информационная система.....	313
4.7.3 Метод распознавания образов.....	314

РАЗДЕЛ II Обеспечение безопасности операторов сельскохозяйственных транспортных средств и мобильных машин в транспортно – технологических процессах агропромышленного производства.....	319
Предисловие.....	319
Глава 1 Актуальность проблемы обеспечения безопасности операторов машин в транспортно - технологических процессах сельскохозяйственного производства.....	321
1.1 Обзор исследований в области грузовых автомобилей сельскохозяйственного назначения.....	321
1.2 Обзор конструкций опрокидывающих устройств автомобилей – самосвалов.....	325
1.3 Анализ тенденций динамики производственного травматизма в Российской Федерации.....	330
1.3.1 Анализ динамики производственного травматизма в сельскохозяйственном производстве Российской Федерации.....	333
1.3.2 Анализ производственного травматизма в АПК при обслуживании гидрофицированных частей сельскохозяйственных транспортных средств и мобильных машин.....	337
1.4 Анализ опасных ситуаций, возникающих при работе на транспортной сельскохозяйственной самосвальной технике.....	342
1.5 Анализ технических средств, предотвращающих самопроизвольное опускание грузовой самосвальной платформы и гидрофицированных частей.....	344
1.5.1 Классификация технических средств, обеспечивающих предотвращение самопроизвольного опускания грузовых самосвальных платформ.....	344
1.5.1.1 Анализ механических средств предотвращения самопроизвольного опускания грузовых платформ.....	344

1.5.1.2 Анализ электрических средств предотвращения самопроизвольного опускания грузовых платформ.....	348
1.5.1.3 Анализ электромеханических средств предотвращения самопроизвольного опускания грузовых платформ.....	349
1.5.1.4 Анализ гидравлических средств предотвращения самопроизвольного опускания грузовых платформ.....	350
1.5.1.5 Перспективные средства предотвращения самопроизвольного опускания грузовых платформ.....	352
1.6 Анализ средств предотвращения самопроизвольного опускания гидрофицированных частей мобильных машин.....	354
1.7 Обзор методов математического моделирования эксплуатационных параметров гидроцилиндра гидропривода опрокидывающего устройства.....	355
Глава 2 Исследования причин травматизма операторов сельскохозяйственных транспортных средств и мобильных машин.....	361
2.1 Обоснование кинематических и силовых зависимостей гидравлического опрокидывающего устройства автомобиля – самосвала.....	361
2.2 Обоснование конструктивных и эксплуатационных параметров силового гидроцилиндра опрокидывающего устройства.....	366
2.2.1 Выбор компоновки гидроцилиндра грузовой самосвальной платформы.....	366
2.3 Исследование причин аварийного опускания (падения) грузовой самосвальной платформы.....	378
2.4 Теоретическое обоснование эксплуатационных параметров устройства регулирования скорости подъема - опускания грузовой самосвальной платформы.....	390
Глава 3 Результаты исследований безопасности операторов сельскохозяйственных транспортных средств и мобильных машин.....	397

3.1 Разработка имитационной математической модели рабочего процесса исполнительного гидроцилиндра двустороннего действия с механизмом фиксации.....	397
3.1.1 Разработка алгоритма и программного обеспечения имитационной математической модели «HYDRAULIC CYLINDER».....	401
3.2 Современный уровень надежности гидроприводов сельскохозяйственных гидрофицированных машин.....	407
3.3 Разработка конструкций блокировочных и предохранительных систем сельскохозяйственных транспортных средств и мобильных машин.....	414
3.3.1 Описание разработанного телескопического гидроцилиндра двустороннего действия с механизмом фиксации.....	414
3.3.2 Описание разработанного устройства регулирования скорости подъема - опускания грузовой самосвальной платформы.....	418
3.3.3 Описание разработанного регулировочно – запорного клапана.....	422
3.3.4 Описание разработанного гидравлического опрокидывающего устройства.....	424
3.4 Методы и средства снижения шума в кабине сельскохозяйственного транспортного средства.....	427
3.4.1 Воздействие транспортного шума.....	427
3.4.2 Расчет воздушного шума в кабине трактора.....	431
3.4.3 Разработка системы герметизации кабины сельскохозяйственного транспортного средства.....	439
Раздел III Транспортные процессы и окружающая среда.....	443
Глава 1 Экологическая безопасность транспортно – технологических процессов.....	443
1.1 Влияние автотранспортных средств на окружающую среду.....	443
1.1.1 Влияние отработавших газов автотранспортных средств.....	444
1.2 Воздействие транспортного шума и вибраций.....	449
1.3 Мировые тенденции контроля показателей вредных выбросов.....	458

1.3.1 Обзор современных подходов к регулированию выбросов вредных веществ автотранспортом в странах ЕЭС и России.....	459
1.3.2 Требования к газобаллонным автомобилям и газобаллонному оборудованию.....	463
1.4 Мероприятия по предотвращению и уменьшению вредного воздействия автотранспортных средств.....	465
1.4.1 Применение альтернативных топлив на автотранспортных средствах.....	466
Глава 2 Технические решения защиты окружающей среды от воздействия автотранспортных средств.....	474
2.1 Роторно-поршневые ДВС.....	474
2.2 ДВС с послойным смесеобразованием.....	475
2.3 Двигатели с внешним подводом теплоты.....	476
2.4 Газотурбинная силовая установка.....	481
2.5 Двигатели внешнего сгорания.....	482
2.6 Гелиомобиль.....	484
2.7 Электромобиль.....	484
Заключение.....	490
Словарь терминов	493
Литература.....	502